

Università IUAV di Venezia

Dottorato in Nuove Tecnologie per la Città, il Territorio e l'Ambiente

<http://www.iuav.it/SCUOLA-DI-/CURRICULA/nuove-tecn/>

Dalla Smart city alla Smart land: tecnologie intelligenti per l'agricoltura, l'allevamento e l'ambiente

Diego Tiozzo Netti

Dottore di ricerca, ciclo XXIX°

ORCID: [000-0002-6161-0174](https://orcid.org/000-0002-6161-0174)

Abstract e Struttura della ricerca

English title: From Smart city to Smart land: smart technologies for agriculture, livestock farming and the environment

Tags: smart cities, smart land, smart farms, smart livestock, environmental monitoring, precision agriculture, precision livestock, agricultural robotics, grazing management, farm mechanization, land use management

Web: <http://www.ricercasit.it/dottorato/Content.aspx?page=324>

1. Abstract

L'idea di partenza è stata quella di applicare il paradigma delle Smart cities a luoghi diversi dal contesto urbano; la ricerca ha cercato di capire se alcune tecnologie innovative, sviluppate per le città intelligenti, potessero essere utilizzate anche in ambiti molto differenti, come nei contesti agricoli e rurali. Nella logica quindi di una Smart land che non si contrappone alla Smart city ma che ne costituisce l'estensione attraverso le Smart farm, cioè le fattorie intelligenti, si sono prese in considerazione alcune tecnologie che possono essere utilizzate in agricoltura e nell'allevamento degli animali da pascolo per aumentare la conoscenza dei fenomeni e per migliorare i relativi processi produttivi.

Dopo avere definito alcune questioni di partenza e dopo un'analisi delle tecnologie più interessanti e promettenti che potrebbero essere utilizzate in questi campi, si sono valutati dei casi studio dai quali si è preso spunto per elaborare le successive idee progettuali, prevedendone lo sviluppo e il miglioramento di alcune funzionalità esistenti ma anche immaginandone di nuove e più avanzate.

Nel primo caso, partendo da un dispositivo in grado di misurare la fertilità del suolo, si è ipotizzato come l'utilizzo di sensoristica di tipo wireless, integrata all'impiego di piattaforme mobili (droni), potrebbe aiutare a costruire un quadro conoscitivo più preciso e condiviso in campo agronomico.

Nel secondo caso si è immaginato come altre piattaforme, capaci invece di operare in autonomia e integrate da sensoristica di tipo avanzato, possano essere impiegate per il monitoraggio dello stato di salute delle piante.

Nel terzo caso si è infine valutato come, utilizzando alcune tecniche utilizzate per il tracciamento degli animali selvatici, si possa verificare e monitorare il posizionamento e lo stato di salute degli animali da pascolo. Si è cercato inoltre di comprendere come potere affrontare la questione della gestione della grande quantità di informazioni prodotta dai dispositivi ambientali e di come alcune problematiche che derivano dalla gestione dei dati possono invece essere l'occasione per adottare e sviluppare un nuovo modo di fare ricerca che utilizza modelli di tipo partecipativo.

Si è infine svolta una valutazione sulla possibile applicazione di queste soluzioni ad ambiti geograficamente "estesi" come quelli riscontrabili in Sudamerica che, per una serie di fattori, giustificerebbero l'impiego dei sistemi innovativi come quelli proposti e che in alcuni paesi potrebbero trovare una adeguata rete di supporto tecnico-scientifico, oltre che le necessarie risorse economiche per essere realizzate.

Si ritiene che le idee proposte, se sviluppate e attuate concretamente, possano portare a grandi vantaggi ad agricoltori e allevatori, oltre che alle istituzioni tenute a governare e ad indirizzare le politiche di sviluppo in questi settori, permettendo non solo un più razionale utilizzo delle risorse naturali, ma anche conciliando le necessità dello sviluppo economico con il bisogno della loro conservazione.

2. Quadro di riferimento

- **Evoluzione del paradigma della *Smart city* e del *City sensing***, cioè della sensoristica e del monitoraggio diffuso che produce dati in *real time*, applicato ad ambiti diversi dal contesto urbano, cioè alla campagna e ai territori rurali.
- **Logica di una *Smart land***, che non si contrappone alla città ma che ne costituisce l'estensione attraverso le *smart farm* cioè le fattorie "intelligenti".

3. Obiettivi della ricerca

- Partendo da dei dispositivi innovativi sviluppati presso l'Università di Padova, si è cercato di capire se alcune tecnologie possono essere utilizzate in ambito agricolo o rurale per aiutare la conoscenza del territorio e migliorare realmente alcuni processi produttivi in campo agricolo e allevativo.
- **Il contributo originale** della ricerca è stato quello di proporre alcuni miglioramenti al progetto di partenza per quello che riguarda gli aspetti di connessione in rete e la potenziale condivisione delle informazioni prodotte dal dispositivo.
- Da questa prima idea sono poi seguite **ulteriori elaborazioni originali** che prevedono l'utilizzo e l'integrazione con altre tecnologie sviluppate (o sviluppabili) che riguardano la tipologia della sensoristica (da ottica a bio-chimica) e la loro trasportabilità attraverso piattaforme mobili aeree o terrestri applicate prima ad un ambito agricolo (tema "**Smart Agriculture**") e poi allevativo (tema "**Smart Livestock**").
- Si è svolta una verifica preliminare sulla bontà delle idee proposte presso un contesto geografico più "vasto" e articolato di quello europeo (Sud America / Brasile).

4. Articolazione della ricerca **Analisi delle tecnologie disponibili (1/3)**

- a) Verifica dello stato dell'arte delle **tecnologie Wireless** che utilizzano protocolli di trasmissione dati a basso consumo energetico; analisi della loro potenzialità in rete (*WSN - Wireless Sensor Networks*) e loro applicabilità in campo agricolo

	Low Energy Bluetooth	DASH7 (ISO 18000-7)	Low Power Wi-Fi (IEEE 802.11)	ZigBee (IEEE 802.15.4)
General Specifications				
Frequency Range	2.402-2.482 GHz	433.04 - 434.79 MHz	2.40-2.50 GHz	2.402-2.482 GHz
Discrete Channels	3	1 to 5	3	16
Max Channel Bandwidth	~8 MHz	0.5 to 1.75 MHz	22 MHz	5 MHz
Modulation	GFSK	FSK or GFSK	CCK /QAM64 (b/g)	QPSK
Nominal Data-Rate	1 Mbps	27.8 Kbps	1 Mbps	250 Kbps
Est. Max Potential Data-Rate*	1 Mbps	100 Kbps	54 Mbps	500 Kbps
Nominal Range (0 dBm)	10 m	250 m	25 m	75 m
Standard Related				
Related Standards/Protocols	Bluetooth LE	DASH7 Group 800	IEEE 802.11a, IEEE 802.11g	IEEE 802.15.4

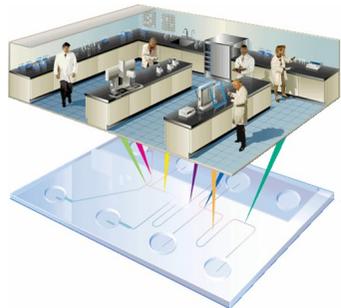


- b) Analisi sull'**utilizzo dei droni (UAV - Unmanned Aerial Vehicle)** o di **rover terrestri** in campo agricolo; valutazione dello stato dell'arte anche relativamente alle potenzialità e agli scenari di utilizzo di sistemi di controllo completamente automatici costruiti su piattaforme *Open Source* basate su controller Arduino / Galileo



4. Articolazione della ricerca Analisi delle tecnologie disponibili (2/3)

- c) **Oltre l'immagine:** dalle "comuni" tecniche di *imaging* all'utilizzo di sensori di tipo bio-chimico / fisico (*LOC - Laboratory-on-Chip, Electronic Noses, ecc.*) per un utilizzo "sul campo"; esame sullo stato dell'arte, significatività delle analisi in ambito agricolo, limiti di trasportabilità, evoluzione e potenzialità future

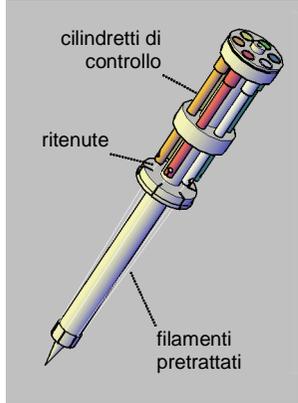
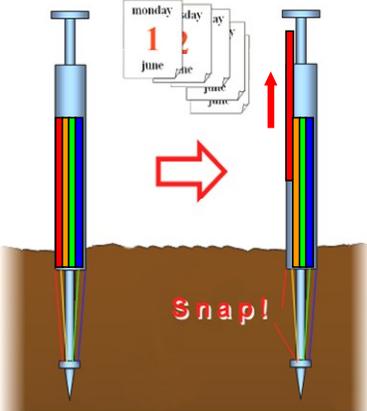


Volatile chemical types	Chemical structures	Common source / use
Biochemical	<chem>CC(=O)O</chem>	Cellular metabolite
Food products	<chem>CC1=C(C(=O)O)C(=O)C=C1</chem>	Mycotoxin contaminant
Floral	<chem>CC1=CC=C(C=C1)COC(=O)C</chem>	Flower fragrance
Fruit	<chem>CC1=CC=C(C=C1)COC</chem>	Wine volatile
Microbial	<chem>CC(=O)O</chem>	Fermentation product
Pesticides	<chem>CC(=O)N(C)C(=O)O</chem>	Herbicide
Plant hormones	<chem>C=CC=C</chem>	Fruit-ripening hormone

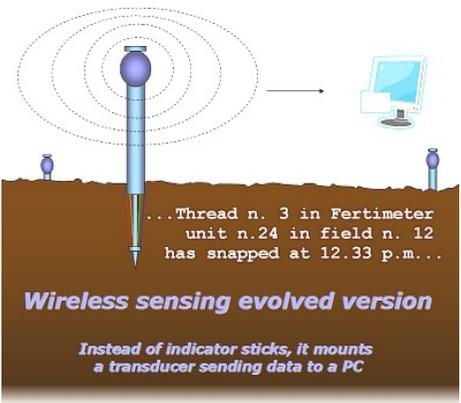


EN
Electronic
Nose

- d) Il **Progetto "Fertimetro"**, dispositivo in grado di misurare la fertilità dei suoli, sviluppato presso l'Università di Agraria di Padova (Agripolis): analisi delle potenzialità e dei punti critici

Snap!



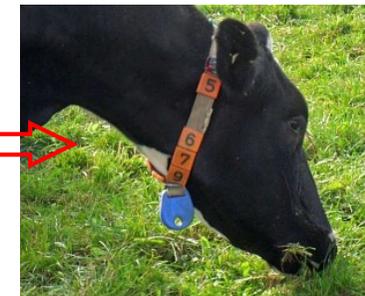
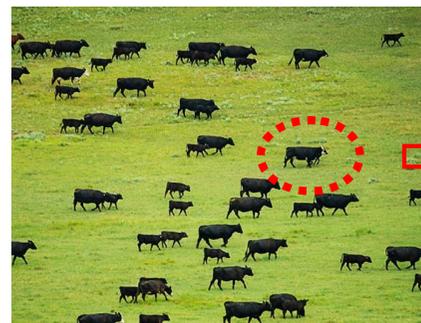
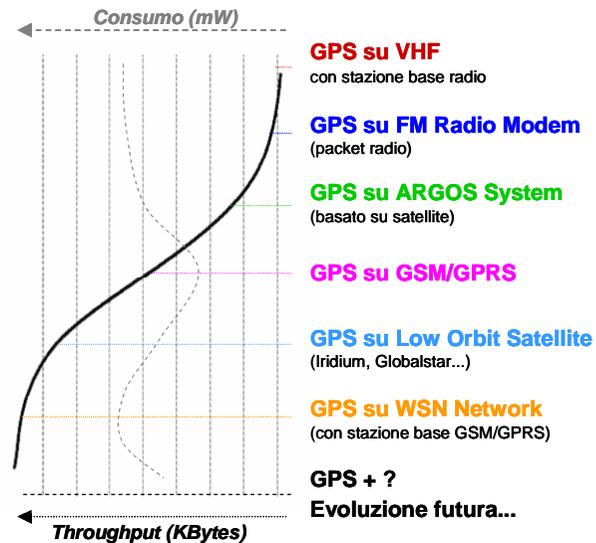
Wireless sensing evolved version
Instead of indicator sticks, it mounts a transducer sending data to a PC

4. Articolazione della ricerca Analisi delle tecnologie disponibili (3/3)

- e) Analisi delle tecnologie utilizzate per il monitoraggio delle specie allo stato brado (**Wildlife Telemetry**) basate su sistemi GPS inseriti in collari in radio frequenza



Evoluzione, stato dell'arte e potenzialità per un loro utilizzo in ambito allevativo per il controllo delle mandrie da pascolo

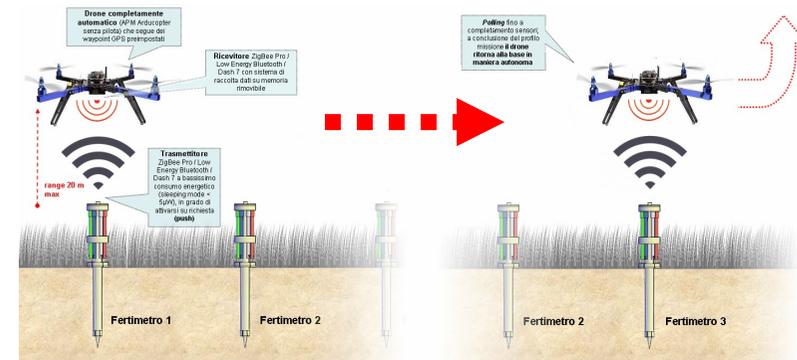


4. Articolazione della ricerca Sviluppo tema "Smart Agriculture"

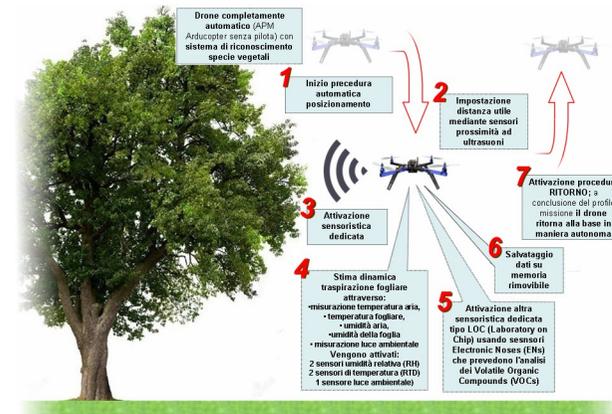
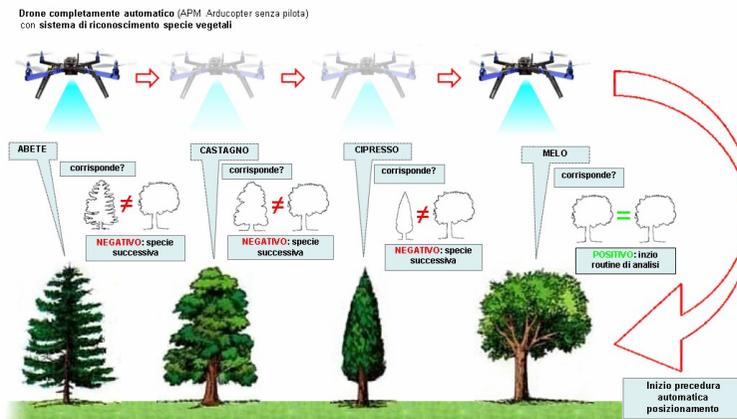
5. Dal **Fertimetro**, dispositivo *stand-alone*, al **Progetto "SKYFARM"** che prevede l'utilizzo di piattaforme aeree (pilotate e non) in grado di

a) **raccogliere i dati prodotti a terra** da parte di una serie di Fertimetri, migliorando e integrando il loro funzionamento nella logica della costruzione di mappe di fertilità dei suoli che possono essere poi condivise

Video di esempio: http://www.youtube.com/watch_popup?v=KAExcbp-nzM



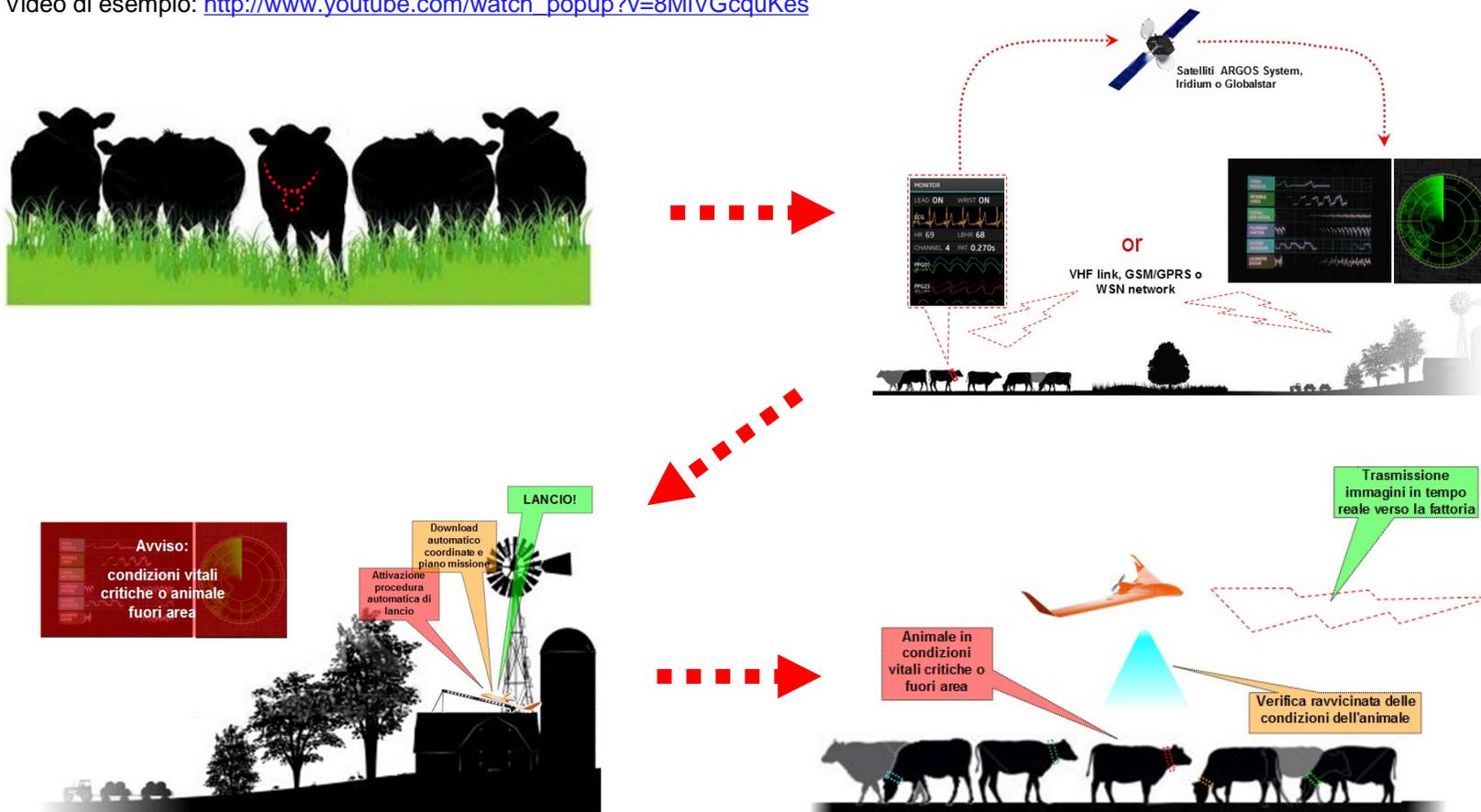
b) **svolgere un'analisi fito-patologica fogliare** delle piante mediante l'impiego di sensoristica *LOC - Laboratory-on-Chip* attraverso gli *Electronic Noses* in grado di determinare il loro stato di salute attraverso l'individuazione di alcuni composti volatili presenti nell'aria (*VOC - Volatile Organic Compounds*) Video di esempio: http://www.youtube.com/watch_popup?v=KsUb0tUc730



4. Articolazione della ricerca Sviluppo tema "Smart Livestock"

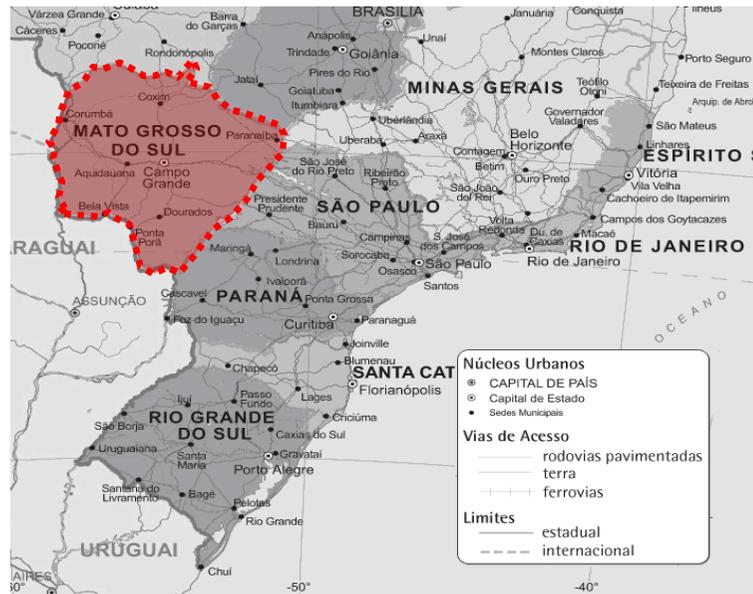
6. Dalle tecnologie per la localizzazione degli animali selvatici all'estensione dell'uso delle tecnologie sensoristiche *Wireless* e *UAV* per il monitoraggio dello spostamento degli animali da pascolo: il **Progetto FLiF (Flying Livestock Farming)** per il controllo remoto delle condizioni fisiche delle mandrie.

Video di esempio: http://www.youtube.com/watch_popup?v=8MIVGcquKes



5. Validazione della ricerca Il Brasile come caso studio (1/2)

Sviluppo, prospettive e potenzialità dello *smart farming* nei paesi emergenti dell'America Latina.



Motivazioni della scelta:

- estensione geografica / fattori di scala
- tra i paesi dell'America Latina il Brasile è il più ricco in biodiversità
- veloce sviluppo economico che pone notevoli criticità alla conservazione degli ecosistemi
- esportazione agroalimentare che rappresenta una voce importante dell'economia
- presenza di realtà di ricerca (**Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria**) che rappresentano un punto di riferimento per lo studio, lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie innovative nel campo dell'agricoltura, dell'allevamento e della preservazione delle risorse naturali
- sviluppo di un sistema di coltivazione / allevamento "integrato" denominato "**Agrossilvilpastoril**" (integrazione tra la coltivazione boschiva e allevamento degli animali da pascolo dove le attività forestali sono combinate con quelle allevative in maniera sinergica)

5. Validazione della ricerca Il Brasile come caso studio (2/2)

Risultati

Si sono verificate le criticità dei vari sistemi ambientali del Paese, valutando quali soluzioni tecnologiche sono state applicate per risolverle, e che i progetti sviluppati nell'ambito di questo dottorato, come il **Progetto "Skyfarm"** o il **Progetto "FLiF"** potrebbero essere efficacemente utilizzati in questo contesto nella logica della *Smart land* e dello *Smart farming*.



Embrapa Pecuária Sudeste

Notícias

24/11/15

Pesquisadores italianos visitam Unidade



Na sexta-feira (20) a Unidade recebeu visita de pesquisadores italianos. Stefano Tiozzo (Universidade de Pádova) e Diego Tiozzo (Universidade de Veneza) foram recebidos pelo chefe geral Rui Machado e pelo pesquisador Alexandre Rosseto Garcia, representando o articulador internacional Alberto Bernardi.

Os visitantes assistiram ao vídeo institucional da Embrapa e à apresentação feita por Garcia sobre as linhas de pesquisa e projetos da Unidade. Logo após, visitaram os laboratórios de Reprodução Animal, Biotecnologia Animal e de Forragicultura. No campo, conheceram o sistema de produção de leite a pasto, o confinamento, o sistema de produção de bovinos de corte em ILPF e o experimento de conforto térmico de ovinos.

O objetivo da visita foi conhecer a estrutura física da Unidade e as linhas de pesquisa para futuros convênios de cooperação com a Universidade de Pádova - uma das mais importantes da Itália e uma das mais antigas do mundo, fundada em 1222. A Universidade tem especial interesse em parcerias na área de pecuária de precisão.

Cristiane Ernagella (CONBER/DE 700)